

КИНЕТИКА БЛИЖНЕГО УПОРЯДОЧЕНИЯ В СПЛАВАХ ЖЕЛЕЗА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА МАРТЕНСИТНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ

Созыкина А. С.

Руководитель — проф., д.ф.-м.н. Мирзаев Д. А.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

E-mail: chac84@mail.ru.

В тройных твёрдых растворах Fe–M–C (M — элемент замещения) взаимодействие между атомами компонентов приводит к установлению ближнего порядка, степень которого может быть рассчитана в рамках теории М.А.Штремеля [1]. Независимыми являются три параметра порядка $p_1 = p_{M-Fe}$; $p_2 = p_{C-o}$; $p_3 = p_{C-M}$ (p_{A-B} — вероятность найти в данном соседнем с атомом A узле атом B; o — незаполненное октаэдрическое междоузлие). Равновесные значения этих параметров p_i^0 по [1] выражаются через энергии взаимодействия соответствующих пар атомов.

Если сплав нагреть до высокой температуры T_0 , быстро переохладить и выдерживать при изотерме T , то все параметры будут меняться со временем τ как $p_i(T, \tau) = p_i^0(T) + (p_i^0(T_0) - p_i^0(T)) \cdot \exp(-\tau/\tau_{0i})$, где τ_{0i} зависит от коэффициента диффузии в соответствующей подрешётке [1].

Изменение степени ближнего порядка влияет на свободную энергию аустенита. Если при последующем охлаждении происходит мартенситное превращение, при котором ближний порядок сохраняется, то в результате выдержки изменится также свободная энергия мартенсита, разность свободных энергий фаз, а значит, и положение мартенситной точки M_s . Таким образом, ближнее упорядочение приводит к стабилизации аустенита. Рассчитанные для ряда сплавов (Fe–Cr–C, Fe–Ni–C) величины снижения M_s находятся в разумном согласии с имеющимися экспериментальными данными. Поскольку коэффициенты диффузии углерода и примесей замещения значительно различаются, изменение M_s должно происходить в две стадии: сначала за счёт установления равновесных при T значений p_2 и p_3 , а затем — p_1 . Однако если первая или вторая стадия упорядочения происходит за времена менее 1 с или более 10^5 с, то обусловленный ей эффект стабилизации будет практически ненаблюдаем.

Работа поддержана грантом РФФИ 07-03-96021.

Литература

1. Штремель М.А. Ближний порядок в тройных твёрдых растворах замещения–внедрения / М.А. Штремель, Ю.А. Крупин, Е.Б. Зарецкий // ФММ. – 1978. – Т. 46. – Вып. 5. – С. 984–993.